

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 23-91

補助事業名 平成23年度 地震に対する耐性を持たせた空圧式除振装置の研究補助事業

補助事業者名 東京農工大学 涌井 伸二

1 補助事業の概要

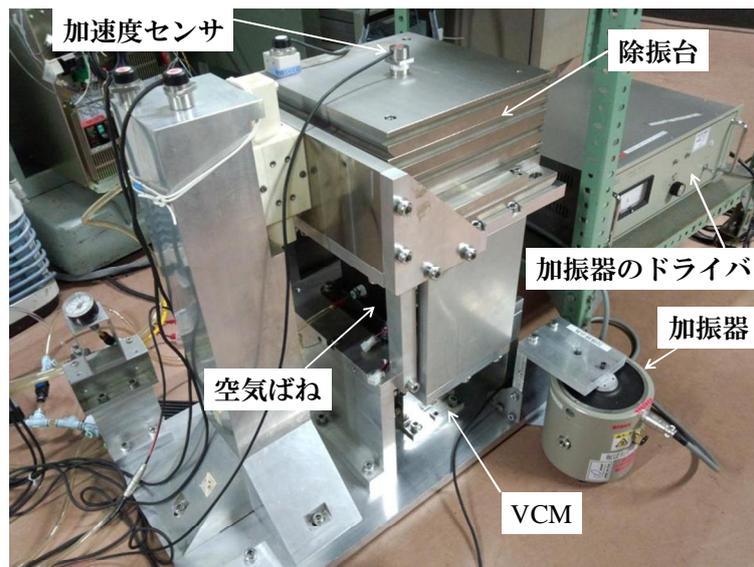
(1) 事業の目的

空圧式除振装置の閉ループ特性・除振率と、地震波の性状との関係を把握し、その上で、地震発生時でも空圧式除振装置を稼働させ続ける制御戦略を確立する。さらに産業界で稼働する6自由度空圧式除振装置のモデルを使って、地震に対する耐性を持たせた空圧式除振装置の制御系を提案する。さらには、研究用鉛直方向1軸の空圧式除振装置を用いて実機検証を行う。

(2) 実施内容

地震に対する耐性を持たせた空圧式除振装置の研究

(<http://www.tuat.ac.jp/~wakuiken/publications/publications.html>)



空圧式除振装置の主要な特性である除振率と、地震入力に対する除振台の相対変位までの両特性間にはトレードオフの関係があることを陽に示した。このトレードオフを用い、さらに地震動には、低周波あるいは高周波域に卓越した振動スペクトラムを有するものがあるという性状を捉えて、フィードバックあるいはフィードフォワードのパラメータを選択的に切り替えたとき、空圧式除振装置の連続稼働が可能であることをシミュレーションモデルに基づき検証した。あわせて、実機検証に持ち込むための基礎実験を終了させることができた。

2 予想される事業実施効果

従来、空圧式除振装置で支持される露光装置が地震を受けたとき、地震加速度あるいは露光装置本体の揺れの大きさを感知して、同装置の稼働を停止する対策が施されていた。しかし、無感地震に過敏に反応して装置が停止する事態、あるいは停止すべき地震にもか

かわらず稼動し続けたために機械損傷を招くことがあった。この解決を図るため、まず除振装置に施されているフィードバック（FB）とフィードフォワード（FF）が、除振率およびこれとトレードオフの関係にある地震動から除振台の相対変位までの特性と深く関係している事実を陽に示した。この関係を積極的に用いることにより、すなわち地震動の性状を捉えそしてFBあるいはFFのパラメータを切り替えることにより、地震動の除振台に及ぼす影響を抑えた連続稼動を実現できることを示した。このような研究例ははじめてと考えられる。

半導体露光装置に施されている現状の地震対策の他に、本研究に示した方法もあることを提示できた意義はある。しかし、100億円に近い半導体露光装置へ即座に適用して効果を検証することは大学研究室の能力をはるかにこえる。最終的には、申請者のアイデアが組み込まれて実際の産業応用に資することを狙っている。このために、共同研究を継続している半導体露光装置メーカーの開発者に研究成果の活用を働きかける。また、開発者から産業応用の現場の要求をくみ取って、研究の深耕をはかる。

3 本事業により作成した印刷物等

○研究業績

【論文誌】(1)涌井伸二, 小笠原孝仁:長周期地震に対する空圧式除振装置の応答改善, 日本機械学会論文集 C 編, vol. 77, no. 783, pp.4111-4124 (2011/11)

【国際会議】(1)Takahito Ogasahara, Yukinori Nakamura, Shinji Wakui, Byung Sub Kim, and Chang Kyu Song: Control of a Pneumatic Anti-Vibration Apparatus under Long-Period Earthquake Ground Motion Using SI Value, 2012 IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT), pp. 1115-1120 (Divani Apollon Palace & Spa Hotel, Greece, March 21, 2012)

【国内会議】(1)小笠原孝仁, 中村幸紀, 涌井伸二, Byung Sub Kim, Chang Kyu Song: 空圧式除振装置における長周期地震動のフィードフォワード・フィードバック制御を用いた対策, 平成23年電気学会産業応用部門大会, pp. II-501-II-504, 琉球大学千原キャンパス (2011/9/6) (2)小笠原孝仁, 中村幸紀, 涌井伸二, Kim Byung Sub, Song Chang Kyu: 空圧式除振装置における長周期地震動のSI値による検出と対策, 第54回自動制御連合講演会, pp.946-949, 豊橋技術科学大学 (2011/11/20) (3)ジョン カイニン, 小笠原孝仁, 金子優香, 中村幸紀, 涌井伸二: 6自由度空圧除振装置のモデルを用いた地震動に対する耐性付与の一考察, 第54回自動制御連合講演会, pp.950-953, 豊橋技術科学大学 (2011/11/20) (4)論手孝至, 甲斐孝志, 中村幸紀, 涌井伸二: 空圧式除振装置における床振動フィードフォワードの調整手法に関する一研究, 第12回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会, pp.1374-1377, 京都大学吉田キャンパス (2011/12/24) (5)論手孝至, 小笠原孝仁, 中村幸紀, 涌井伸二: SI値と時間応答の同時算出による空圧式除振装置のリアルタイム制御, 電気学会制御研究会, pp.31-36, 東京農工大学小金井キャンパス (2011/3/22)

○ <http://www.tuat.ac.jp/~wakuiken/publications/publications.html> (URL)

※上記業績欄に「本研究は平成23年度競輪補助事業の補助を受けて実施しました。」と明示。

4 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 東京農工大学先端電気電子部門, 涌井（ワクイ）研究室

住 所： 〒184-8588

東京都小金井市中町2-24-16

申請者： 教授 涌井 伸二（ワクイ シンジ）

担当部署： 電気電子工学科（デンキデンシコウガクカ）

E-mail： wakui[AT]cc.tuat.ac.jp [AT]を@に代えて下さい。

URL： <http://www.tuat.ac.jp/~wakuiken/>